Aus der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik der Universität Würzburg
Direktor: Prof. Dr. H. L. Wullstein

DIE FORM DES ÄUSSEREN GEHÖRGANGES IM HINBLICK AUF DIE ANPASSUNG VON HÖRGERÄTEN

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Mechthild Nolte
aus Düsseldorf

Würzburg 197o

Aus der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik der Universität Würzburg
Direktor: Prof. Dr. H. L. Wullstein

DIE FORM DES ÄUSSEREN GEHÖRGANGES IM HINBLICK AUF DIE ANPASSUNG VON HÖRGERÄTEN

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Mechthild Nolte
aus Düsseldorf

Würzburg 197o

Referent: Priv. Doz. Dr. S. Zehm
Korreferent: Professor Dr. H. K. Wullstein

Tag der Promotion:

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung und Fragestellung	1
B. Eigene Untersuchungen	3
1. Anatomische Vorbemerkungen	3
2. Probandengut	6
3. Methodik	7
Abdruckmaterial	7
Abdrucknahme	8
Fehlermöglichkeiten	1o
C. Eigene Untersuchungen und Messungen	12
1. Bestimmung der Winkelgrößen und ß	14
2. Photographische Dokumentation	14
3. Ermittelte Größen des Winkels α	17
4. Ermittelte Größen des Winkels ß	18
5. Ermittlung der Breite des äußeren Gehörganges	19
6. Ermittlung der Höhe des äußeren Gehörganges	23
7. Ermittlung der Ohrmuschellänge	27
8. Ermittlung der Ohrmuschelbreite	28
D. Besprechung der Ergebnisse	4o
E. Zusammenfassung	42
F. Literaturverzeichnis	43
G. Tabellen	48

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543519_0080

A. Einleitung und Fragestellung

Die erfolgreiche Anpassung eines Hörgerätes an die Ohrmuschel ist in erster Linie von ihrer engen Verbindung mit dem schallzuführenden Ohrpaßstück abhängig. Die Einlagerung des Ohrpaßstückes dient der erfolgreichen Schallabdichtung und muß dem naturgetreuen Verlauf des Gehörganges im äußeren Drittel entsprechen.
Konfektionelle Ohrpaßstücke entsprechen angenommenen Größen und erzwingen den erforderlichen Sitz nur durch Klemmwirkung. Eine ausreichend abdichtende Wirkung wird in den meisten Fällen nur zufällig und von vorübergehender Dauer erzielt. Länger anhaltender Druck des Ohrpaßstückes auf die Haut des Gehörganges erzeugt Unbehagen und schließlich Schmerzen. Da im Gehörgang die subcutane Fettschicht fehlt, die sonst die Rolle eines Puffers ausübt,wirkt sich jede Druck- und Zugbeanspruchung am Ohrpaßstück direkt auf den darunterliegenden Knorpel aus.

Im geringen Maße unterliegt das Ohrpaßstück, auch Ohrmulde genannt, derartigen Benapsruchungen vor allem bei Kieferbewegungen wie beim Kauen und Gähnen. Der erzwungene Sitz beim Ohrpaßstück verlagert sie, bewirkt eine Lockerung und damit ein Undichtwerden für die Schallübertragung, so daß der Wirkungsgrad des Hörgerätes durch die entstehende Rückkoppelung beeinflußt bzw. in Frage gestellt werden kann. Aus diesem Grunde ist es notwendig, jedes Ohrpaßstück individuell nach einem Abdruck vom äußeren Gehörgang herzustellen (C A R T H A R T, H U I Z I N G, W A T S O N - T O L A N und Z Ö L L N E R).

Schon 1946 wurde von L E D E R E R und H A R D Y die individuelle Fertigung der Ohrmulde angeregt. Wegen technischer Fertigungsmängel wurde 1954 von D A V I S, G L O R I G, H A L L P I K E und S I L V E R M A N N die individuelle Abdrucknahme als bedeutungslos angesehen. Als Hindernis stellte sich die mehr oder weniger unterschiedliche Krümmung und Wölbung

des äußeren Gehörganges zur genauen Abforderung in den Weg, die erst mit Hilfe von siliconhaltigen Abdruckmitteln erreicht werden konnte (Z E H M). Eine derartig abdruckgenaue Erfassung des äußeren Gehörganges ist damit ein wesentlicher Bestandteil für die erfolgreiche Eingliederung eines Hörgerätes. Die feinere Kenntnis des Verlaufes ist nicht nur im Hinblick auf die anzustrebende Abdichtung von Bedeutung, sondern zugleich wegen des zunehmenden Wunsches - das Hörgerät unsichtbar im Gehörgang selbst zu tragen - eine heute berechtigte Forderung.

Die vorliegende Arbeit hat sich zur Aufgabe gestellt, herauszufinden, inwieweit die Form, der Verlauf und der Durchmesser des äußeren Gehörganges für die Anpassung Varianten unterliegt, die sich gegebenenfalls in Abhängigkeit zu Alter und anderen Faktoren finden. Zu diesem Zweck werden Abdrücke vom äußeren Gehörgang bei 7o Probanden im Alter zwischen 5 und 75 Jahren gewonnen und einer kritischen Untersuchung und Auswertung unterzogen.

B. Eigene Untersuchungen

1. Anatomische Vorbemerkungen

Der Sitz eines Ohrpaßstückes ist von den anatomischen Gegebenheiten der Ohrmuschel und des äußeren Gehörganges abhängig. Denn das Ohrpaßstück besteht aus zwei funktionell wichtigen Teilen:

1. dem Zapfen im Gehörgang, der für die Abdichtung wichtig ist
2. dem Körper, der sich im Cavum conchae verankert.

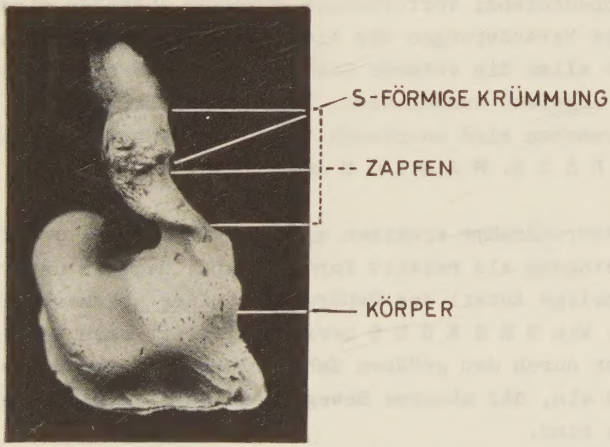


Abb. 1 Ohrpaßstück aus siliconhaltigem Material

Aus diesem Grunde muß bei der Abdrucknahme die Form und die individuelle Beschaffenheit dieser Region entsprechend berücksichtigt werden. Die Grundlage der Ohrmuschel bildet ein Gerüst von elastischem Knorpel, dessen ausgeprägtes Relief der Haut eng anliegt.

Der äußere Gehörgang, meatus acusticus externus, beginnt am cavum conchae als eine Vertiefung, die bis zum Trommelfell in einer Länge von 3 - 3.5 cm reicht. Bis zum Übergang von knorpelig und knöchern umschlossenem Anteil steigt er cranialwärts leicht an und zeigt außerdem eine Biegung, die im Knick nach dorsal liegt. Zugleich wird der Gehörgang durch eine von dorsal vorspringende Falte eingeengt. Dadurch entsteht ein s-förmiger Verlauf des Gehörganges, der im knöchernen Anteil geradlinig ist. Bei der Abdrucknahme ist diese Falte in Bezug auf die Abdruckgenauigkeit und einer möglichen fehlerhaften Deformierung besonders gefährdet. Die elastische Struktur des Knorpels ist wegen der anatomischen Nähe des Kiefergelenkes besonders wichtig. Unter physiologischen Bedingungen sind die Deformierungen, die der Gehörgang durch Gelenkbewegungen wie Kauen und Sprechen erfährt, unbedeutend; Verformungen größeren Ausmaßes sind auf krankhafte Veränderungen des Kiefergelenkes zurückzuführen, wobei vor allem die vordere Gehörgangswand deformiert und knöchern abgebaut werden kann. Einengungen sind die weitere Folge. Ursachen sind hauptsächlich im Zahnsystem zu suchen. (A N D E R S O N, M A N I O N und C O T A).

Für die Abdrucknahme erweisen sich die Ohrmuschel und der Gehörgangseingang als relativ formkonstant, dagegen unterliegt der knorpelige Anteil des Gehörganges einer stärkeren Formveränderung. Wie B R E K H U S berichtet, tritt nach dem 4o. Lebensjahr durch den größten Zahnverlust eine derartige Fehlokklusion ein, daß abnorme Bewegungsabläufe im Kiefergelenk die Folge sind.
Für die Eindellung der Gehörgangsvorderwand ist ein zunehmender Zahnverlust, besonders im Molarenbereich anzuschuldigen, weil dadurch die Abstützung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer mehr oder weniger verlorengeht. Beim Schließen des Mundes gleiten die Zahnreihen der Schneidezahnfront wie auf der schiefen Ebene aneinander entlang und drängen den Unterkiefer dorsalwärts und verengen das Gehörgangslumen. Diese Einengung kommt vor allem beim zahnlosen Kiefer vor und geht mit einer Schwäche der Gelenkbänder einher.

Eine grobe Prüfung stellt das Einlegen der kleinen Finger in den Gehörgang ein, die den Bewegungsablauf des Kiefergelenkes tasten. Ein bei geöffnetem Mund gutsitzendes Ohrpaßstück kann somit beim Schließen des Mundes einen Druck auf die häutige Gehörgangswand ausüben und die Eingliederung des Paßstückes erschweren.
Das eigentliche Gehörgangslumen kann nur durch eine Spiegeluntersuchung überblickt werden.

Als Hindernis für die Abdrucknahme müssen Ohrenschmalz und reichliche Behaarung am Eingang des äußeren Gehörganges angesehen werden. Das Abdruckmaterial kann dann nicht die Oberflächen des äußeren Gehörganges präzise abformen.

2. Probandengut

Bei 7o Patienten der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik der Universität Würzburg wurden beidseitige Abdrücke von der Ohrmuschel und dem äußeren Gehörgang angefertigt.
Das Alter dieser Patienten erstreckte sich vom 5. bis 8o. Lebensjahr, davon waren 24 weiblich im Alter von 6 und 65 Jahren und 46 männlich im Alter von 5 bis 8o Jahren. Etwa ein Drittel der Patienten waren Kinder im Alter zwischen 5 und 12 Jahren, ein weiteres Drittel umfaßte die Jahrgänge von 13 bis zu 3o Jahren und nur etwa 1o % der Patienten hatten ein Alter von 6o bis 8o Jahren. Diese 7o Probanden wurden in 7 Altersgruppen eingeteilt.

Altersgruppe	Lebensjahr	weibliches Geschlecht	männliches Geschlecht	Anzahl der Patienten
I Gruppe	5. - 8.	5	5	1o
II Gruppe	9. - 12.	1	9	1o
III Gruppe	13. - 18.	5	5	1o
IV Gruppe	19. - 25.	4	6	1o
V Gruppe	26. - 4o.	2	8	1o
VI Gruppe	41. - 5o.	4	6	1o
VII Gruppe	51. - 8o.	3	7	1o

3. Methodik

Abdruckmaterial

Die besonderen Verhältnisse an der Ohrmuschel und im Gehörgang verlangen zur Abformung bestimmte Materialeigenschaften, die die Haut und den darunterliegenden Knorpel drucklos abformen und eine Deformierung vermeiden. Nach der Abbindung soll das Material noch so viel Elastizität besitzen, daß es ohne Deformierung aus dem Gehörgang entfernt werden kann. Darüber hinaus muß die Masse formbeständig sein. Diese Forderungen werden weitgehendst von Abdruckmaterialien erfüllt, die auf der Siliconbasis beruhen (K R E S S I N, W E H L E und Z E H M).

Für unsere Untersuchungen wird eine derartige Siliconpaste, die unter dem Handelsnamen "Otoform - T"+ erhältlich ist, verwendet. Sie besitzt eine geringere Hafttendenz zur Gehörgangswand als "Lastic 55". Auf Grund seiner gummiartigen Elastizität kann es nach der Abbindung ohne Deformierung aus dem Gehörgang entfernt werden. Ein weiterer Vorteil der Siliconmasse ist das gute Volumenverhalten. Es erlaubt Abdrucknegative zu lagern, ohne daß dabei Materialschrumpfungen auftreten (F R A N C I S und T H O R N T O N).

Die für unseren Zweck verwendete "Otoform - T" Abdruckpaste wird zu gleichen Teilen aus 2 Tuben auf einer Glasplatte ausgedrückt und mit einem Metallspachtel ca. 60 sec. zu einer homogenen Masse vermischt. Ungleiche Mengen verändern die Abbindegeschwindigkeit.

Da das Abdruckmaterial die anatomische Region drucklos abformen soll, wird bei unseren Untersuchungen "Otoform - T" in noch fließfähigem Zustand verwendet. Zu diesem Zweck wird sofort nach dem Anmischen die dünne Paste in eine spezielle Abdruckspritze gefüllt, da es nicht möglich ist, dieses Material auf andere Weise ohne Gefahr der Bildung von Luftblasen weit genug in den Gehörgang einzubringen.

+ Hersteller: Fa. Drewe, Unna

Abdrucknahme

Ziel der Abdrucknahme ist es, die äußere Hälfte des äußeren Gehörganges und die Ohrmuschelhöhle (cavum conchae) drucklos abzuformen. Dabei soll das Abdruckmaterial blasenfrei den gesamten Hohlraum ausfüllen und nach dem Abbinden so viel Elastizität besitzen, daß der Abdruck bei der Entnahme aus dem Gehörgang keine Veränderungen erleidet. Nach einem derartig gewonnenen Abdruck kann ein individuelles Ohrpaßstück angefertigt werden, das den von uns gestellten Anforderungen für einen exakten Sitz entspricht. Vor der Abdrucknahme ist durch die Spiegeluntersuchung des Ohres nach vorhandenem Ohrenschmalz, der Beschaffenheit des Trommelfelles, Entzündungen und Mißbildungen des Gehörganges zu fahnden.

Um die Abformung nur auf den knorpeligen Teil des Gehörganges zu beschränken, wird in etwa 1.5 cm Tiefe vom Gehörgangseingang ein Wattebausch eingelegt, der dazu dient, den Gehörgang zum Trommelfell hin abzuschließen (A R N D T, F A B I A N, K R E S S I N, W E H L E, L O EB E L L und Z E H M).
Kontrolliert wird die Lage der Watte nach einem Vorschlag von L O E B E L L mit einer Stablampenbatterie.

Danach wird der Gehörgang mit einem olivenölgetränkten Wattebausch eingepinselt, um das Haften des Abdruckmaterials an der Gehörgangswand zu verringern.
Um ein gleichmäßiges und dosiertes Einspritzen der Masse in den Gehörgang und in die Ohrmuschelhöhle zu gewährleisten und ruckartige Bewegungen zu vermeiden, wird hier eine Spritze mit einer Spindel benutzt.

Für die Abdrucknahme nimmt der Patient eine sitzende Stellung ein, der Mund bleibt während der Abdrucknahme geschlossen, sonst könnten bei krankhaften Veränderungen des Kiefergelenkes durch die Bewegung der Gelenkköpfchen Deformierungen der vorderen Gehörgangswand eintreten. Nach Anlegen der Spritze in den Gehörgang entleert sich mit der Drehbewegung der Spindel der Kolben der Spritze mit der angemischten Masse und füllt den Raum von der eingelegten Watte an. Die Füllung der Ohrmuschelhöhle wird bis zur Anthelixfalte und dem Tragus vorgenommen. Dieser Teil in der Concha dient dem Halt des späteren Ohrpaßstückes.

Nach ca. 4 Minuten ist die Paste ausgehärtet und der Abdruck wird entfernt.

Fehlermöglichkeiten

Bei der Abdrucknahme können verschiedene Einflüsse die genaue Abformung verhindern. Das sind Haare, die im Gehörgangseingang gewachsen sind, ferner Ohrenschmalz, das das Lumen des Gehörganges verstärkt einengt. Haare stellen sich im Abdruck als feine Furchen dar, Ohrenschmalz verursacht kleine oder größere Mulden.

Materialbedingte Fehler sind auf die falsche Verarbeitung und auf falsches Einbringen der Abdruckmasse zurückzuführen. Wird die Abdruckpaste ungleich angemischt, so daß zuviel Beschleunigerzusatz beigefügt ist, so ist die Masse bereits abgebunden, ehe sie in den Gehörgang vollkommen eingebracht ist. Wird die Abdruckpaste mit zu wenig Härterpaste vermischt, so wird die Abbindungszeit wesentlich verzögert, und die vollständige Aushärtung erstreckt sich über einen viel zu langen Zeitraum. Der Zeitpunkt der Herausnahme des Abdruckes liegt dadurch nicht fest, beim Entfernen entstehen unsichtbare Verformungen. Diese Verformungen stellen sich aber erst bei der Eingliederung des fertigen Ohrpaßstückes heraus.

Häufige Fehler sind Luftblasen, die sich durch zu schnelles Einbringen der Masse gebildet haben. An den Stellen, wo Luftblasen entstanden sind, liegt das Abdruckmaterial der Ohrmuschel und der Haut des Gehörganges nicht überall wandständig an. Das gleiche kann geschehen, wenn die Spritze mit dem anhaftenden Abdruckmittel, das schon abbindet, zu schnell aus dem Gehörgang herausgezogen wird. Hier kommt es zu unvollständiger Füllung des Gehörganges.

Die größte Gefahr der Abdrucknahme liegt darin, wenn bei nicht sorgfältiger Watteeinlage die Masse über eine Perforation des Trommelfelles in das Mittelohr gelangt, was besonders in der dünnplastischen Phase möglich sein kann. Mit der Aushärtung der Masse können Teile der Gehörknöchelchen eingebettet werden, weshalb die Entfernung nur auf operativem Wege durchführbar ist. Es sollte darum stets nach der Entfernung eines jeden Abdruckes das Ohr auf Verletzungen oder Restbeständen von Abdruckmaterialien untersucht werden.

C. Eigene Untersuchungen

Die gewonnenen Abdrücke, vom genannten Probandengut als einwandfrei befundene Abdrücke, wurden zur Bearbeitung der Fragestellung verschiedenen Meßuntersuchungen unterworfen.
Im einzelnen wurden gemessen:

1. Die als Winkel α und Winkel ß am Gehörgangszapfen deklarierte Abwinkelung des rechten und linken äußeren Gehörganges.

2. Die Breite des rechten und linken äußeren Gehörganges: b_1 im tragusnahen Anteil, b_2 im trommelfellnahen Anteil und r_1 im Krümmungswinkel.

3. Die Höhe des rechten und linken äußeren Gehörganges: h_1 im tragusnahen Anteil, h_2 im trommelfellnahen Anteil r_2 im Krümmungswinkel.

4. Die Ohrmuschellänge des rechten und linken Ohres

5. Die Ohrmuschelbreite des rechten und linken Ohres

Zu diesem Zweck wurden die gewonnenen Abdrücke zusätzlich photographisch erfaßt, um im Besonderen die verschiedene Achsenneigung genauer messen zu können. Jede Messung wurde im einzelnen fünfmal wiederholt und für den einzelnen Meßwert der Mittelwert festgelegt.

Die ermittelten Meßwerte wurden weiterhin mit Hilfe eines Computers auf charakteristische Mittelwerte hin untersucht, um damit die Frage zu klären, ob sich zwischen den einzelnen Meßgrößen bestimmte Korrelationen ergeben.

Bestimmt wurden:

1. Der Mittelwert für die einzelne Altersgruppe, für den Winkel α und den Winkel ß des äußeren Gehörganges, für die Breite b_1, b_2 und r_1, für die Höhe h_1, h_2 und r_2 des äußeren Gehörganges und für die Ohrmuschellänge bzw. Ohrmuschelbreite.

2. Für jede der oben ermittelten Meßreihen die Standardabweichung des jeweiligen Mittelwertes.

3. Der Korrelationskoeffizient aus dem Mittelwert der einzelnen Altersgruppe in Beziehung zu den entsprechenden Mittelwerten der Winkel α und der Winkel ß, der Breite b_1, b_2 und r_1, der Höhe h_1, h_2 und r_2, der Ohrmuschellänge und Ohrmuschelbreite.

4. Der Variationskoeffizient oder die relative Standardabweichung aus der Division der Standardabweichung durch das arithmetische Mittel der Einzelmessungen der verschiedenen Meßgrößen.

1. Die Bestimmung der Winkelgrößen α und β

Die Bestimmung der Winkelgrößen α und β kann nicht auf direktem Wege, sondern nur auf indirektem Wege erfolgen, und zwar in unserem Fall anhand der photographischen Dokumentation.

2. Photographische Dokumentation

Für die photographische Erfassung war es wichtig, daß jeder Abdruck in gleicher Weise gelagert und somit die Messung vergleichbar wurde. Im Prinzip kam es darauf an, mit dem Verlauf der Gehörgangsachse Winkeltangenten zu erfassen. Diese waren identisch mit einer leistenartigen Erhebung, die mit dem Bleistift nachgezeichnet wurde. (Abb, 2).

Abb. 2 Abdruck mit leistenartiger Erhebung als Tangente markiert.

Für die Photographien (Abb. 3) wurden diese Bezugslinien streng rechtwinkelig und von cranial nach caudal achsengerecht auf einer Nadelspitze gelagert.

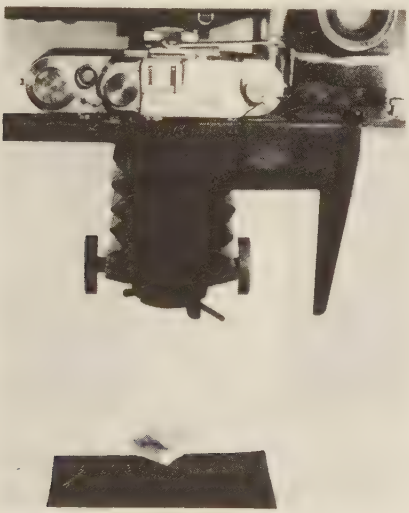


Abb. 3 Photographische Anordnung zur Dokumentation der gewonnenen Abdrücke

Auf der vierfachen photographischen Abbildung wurde als Winkel α die nach dem Kiefergelenk gegebene Achsenknickung, mit dem Winkel ß die zum Hinterhaupt hin gelegene bezeichnet. Die Messung der Winkel erfolgte nach Einzeichnung der an die jeweiligen Begrenzungslinie angelegten Tangenten.

Als Meßgröße wurde die jeweils parallel zur Achse des Gehörganges verlaufende Tangente gewählt. (Abb.4, Abb. 5)

Abb. 4 Krümmungstangenten zeigen den Winkel α an

Abb. 5 Krümmungstangenten zeigen den Winkel β an

3. Ermittelte Größen des Winkels α in Grad

Einzelmessungen siehe Tabelle im Anhang.

	Altersgruppe	Lebensjahr	kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	85°	136°	108°	± 3.15°
Tab.II	II	9.-12.	97°	145°	118°	± 4.53°
Tab.III	III	13.-18.	84°	147°	123°	± 2.05°
Tab.IV	IV	19.-25.	93°	180°	135°	± 2.90°
Tab.V	V	26.-40.	96°	168°	142°	± 7.88°
Tab.VI	VI	41.-50.	111°1	174°	144°	± 4.67°
Tab.VII	VII	51.-80.	114°	161°	139°	± 3.04°

Die ermittelten Winkelgrößen ergeben innerhalb der verschiedenen Altersgruppen recht erhebliche Streubreiten, wie aus den Tabellen I - III im Anhang zu ersehen ist. So beträgt bei einem Patienten von 7 Jahren in der Altersgruppe I der kleinste gemessenen Winkel 85° und der größte 136°, was einen Differenzwert von 51.5° ergibt. Die Winkelgrößen für den rechten und linken äußeren Gehörgang variieren in Altersgruppe II bei einem Patienten (10. Lebensjahr), und zwar der Winkel zwischen 145° des rechten äußeren Gehörganges und der des linken bis zu 99°, so daß ein Unterschied von 46° entsteht. Diese zum Teil starken Meßspannen sind auch in anderen Altersgruppen festzustellen, so in der Altersgruppe VI beim gleichen Patienten im 40. Lebensjahr um 39°. Es lassen sich also nicht nur in der Zeit des Wachstums zwischen 5. und 18. Lebensjahr Differenzwerte zwischen rechtem und linkem Gehörgang erkennen, sondern auch in den höheren Altersgruppen. Wachstumsbedingte Veränderungen können daraus dennoch nicht abgelesen werden.
Ein deutlicher Anstieg des Winkels zeigt sich in der Altersgruppe I bis zur Altersgruppe VII. Gesetzmäßigkeiten, die erkennen ließen, in welchem Maße der Winkel α zunimmt, bestehen aber nicht.

4. Ermittelte Größen des Winkels ß in Grad

Einzelmessungen siehe Tabelle im Anhang.

	Altersgruppe Lebensjahr		kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	82°	124°	1oo°	± 1.98°
Tab.II	II	9.-12.	79°	118°	1o4°	± 7.14°
Tab.III	III	13.-18.	93°	143°	118°	± 3.75°
Tab.IV	IV	19.-25.	1o3°	133°	117°	± o.49°
Tab.V	V	26.-4o.	92°	155°	126°	± o.35°
Tab.VI	VI	41.-5o.	1o5°	156°	131°	± o.28°
Tab.VII	VII	51.-8o.	9o°	152°	126°	± o.21°

Die ermittelten Meßwerte des Winkels ß verhalten sich ähnlich wie des Winkels α, die bis zu 93° differieren können. So beträgt in der Altersgruppe I der kleinste Wert 82° bei einer 8-jährigen Patientin und der größte 124° bei einer 6-jährigen Patientin. Demgegenüber steht in der Altersgruppe II der kleinste Wert von 79° bei einem lo-jährigen Patienten und der größte von 118° bei einem 9-jährigen Patienten. Diese zum Teil beträchtlichen Streuungen zwischen Minimum und Maximum innerhalb der einzelnen Altersgruppen, die sich im 5. - 8. Lebensjahr und 9. - 12. Lebensjahr herausstellen, sind möglicherweise auf Wachstumsveränderungen zurückzuführen. Trotzdem kann diese Annahme nur unter großer Zurückhaltung angesehen werden, weil der Winkel ß innerhalb der einzelnen Altersgruppen auch bei älteren Patienten um ca. 6o° schwankt.
Wie aus den Einzelmessungen in den Tabellen I - VI (s. Anhang) zu entnehmen ist, zeigen sich Meßwertunterschiede des Winkels ß zwischen dem rechten und linken Gehörgang eines Patienten. Bei einem 5-jährigen Patienten beträgt der rechte Winkel ß 1o3° und der linke 87° und die Differenz 16°. In Altersgruppe II dagegen variieren die Winkel ß zwischen rechts und links um 25°. In seinem größten Wert vergrößert sich der Winkel ß vom 5. bis 8o. Lebensjahr ansteigend bis zu 26°.

5. Ermittlung der Breite des äußeren Gehörganges

Die Breite bzw. der Durchmesser des Gehörganges ließ sich nach Darstellung ermitteln, daß durch exaktes Anlegen einer Micrometerschraube die Werte unmittelbar abgelesen werden konnten. Die Meßpunkte liegen parallel zu den oben genannten Markierungslinien, d. h. senkrecht zur Verlaufsrichtung des äußeren Gehörganges. Es wurden jeweils 5 Breitenmessungen durchgeführt, und zwar:

1. im tagusnahen Anteil des äußeren Gehörganges (Mittelwert: b_1)

2. im trommelfellnahen Anteil des äußeren Gehörganges (Mittelwert: b_2)

3. im Krümmungswinkel des äußeren Gehörganges (Mittelwert: r_1)

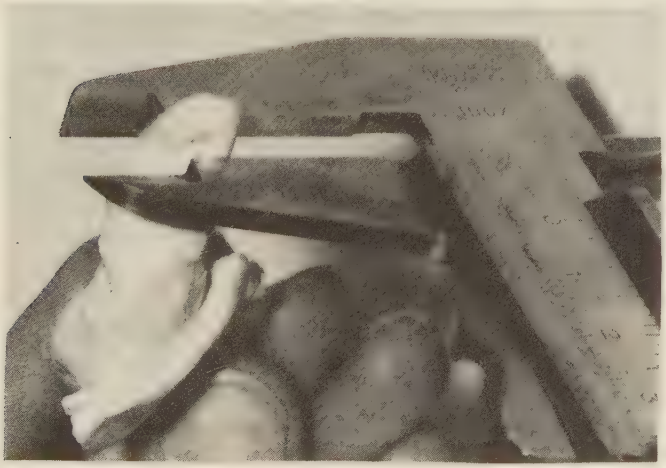


Abb. 6 Ausmessung der Gehörgangsbreite

Meßwerte der Breite b_1 in mm

Einzelmessungen siehe Tabelle im Anhang.

	Altersgruppe	Lebensjahr	kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	4.1	6.9	5.47	± o.o5
Tab.II	II	9.-12.	4.2	7.-	5.39	± o.o1
Tab.III	III	13.-18.	4.6	8.2	6.o4	± o.27
Tab.IV	IV	19.-25.	3.5	8.2	6.24	± o.o3
Tab.V	V	26.-4o.	4.1	8.3	6.6o	± o.18
Tab.VI	VI	41.-5o.	5.-	8.5	6.49	± o.1o
Tab.VII	VII	51.-8o.	5.1	9.6	6.96	± o.33

Die ermittelten Werte für die Breite b_1 weisen innerhalb der einzelnen Altersgruppen Schwankungen, die sich zwischen 4-5 mm Unterschied bewegen. So ist in Altersgruppe I, wie aus der obigen Tabelle hervorgeht, der kleinste gemessene Wert 4.1 mm und der größte 6.9 mm, eine Differenz von 2.8 mm. Ähnliche Beobachtungen sind auch in den höheren Altersgruppen zu finden, wo vom 5o. bis 8o. Lebensjahr die Werte um 4.5 mm variieren können. Der kleinste Wert beträgt dabei 5.1 mm und der größte 9.6 mm.

Ebenso zeigen sich Meßwertunterschiede zwischen der Breite b_1 des rechten und linken Gehörganges beim gleichen Probanden. So ist bei einem 1o-jährigen Jungen der rechte Gehörgang b_1 = 4.2 mm und der linke b_1 = 5.8 mm breit, das ergibt einen Unterschied von 1.6 mm.

Meßwerte der Breite b_2 in mm

Einzelmessungen siehe Tabelle im Anhang

	Altersgruppe	Lebensjahr	kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	3.3	7.1	5.37	± o.29
Tab.II	II	9.-12.	4.5	7.4	5.94	± o.o9
Tab.III	III	13.-18.	4.4	7.6	6.19	± o.14
Tab.IV	IV	19.-25.	5.6	8.1	6.82	± o.o9
Tab.V	V	26.-4o.	5.3	8.7	7.31	± o.18
Tab.VI	VI	41.-5o.	4.9	8.8	6.77	± o.28
Tab.VII	VII	51.-8o.	5.7	9.9	7.31	± o.33

Bei einem Vergleich der Breite b_2 mit b_1 ergeben sich Meßwertunterschiede innerhalb der einzelnen Altersgruppen, die zwischen rechts und links z.T. erheblich differieren. Rechtes Ohr Breite b_2 = 5.2 mm, linkes Ohr Breite b_2 = 7.1 mm, woraus beim gleichen Proband sich eine Differenz von 1.9 mm ergibt. In den meisten Fällen schwanken diese Differenzen um ca. o.5 mm.

Ein deutlicher Unterschied besteht in der Breite b_2 zwischen der Altersgruppe I b_2 = 5.37 mm und der Altersgruppe VII b_2 = 7.31 mm, was auf den Altersunterschied zurückzuführen sein dürfte.

Meßwerte der Breite r_1 in mm

Einzelmessungen siehe Tabelle im Anhang

	Altersgruppe	Lebensjahr	kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	4.-	8.4	6,24	± o.o6
Tab.II	II	9.-12.	5.2	8.-	6.59	± o.28
Tab.III	III	13.-18.	4.1	lo.-	7.11	± o.62
Tab.IV	IV	19.-25.	5.8	9.-	7.25	± o.51
Tab.V	V	26.-4o.	4.6	9.8	7.47	± o.o6
Tab.VI	VI	41.-5o.	5.3	lo.-	7.24	± o.18
Tab.VII	VII	51.-8o.	5.3	11.9	7.81	± o.18

Die Meßwerte am Gehörgangseingang unterliegen denselben Schwankungen bis zu 6.- mm. Wie bei den Breiten b_1 und b_2, so differieren auch bei der Breite r_1 die rechten und linken Gehörgangsbreiten beim gleichen Probanden. Auch läßt sich keine bevorzugte Seite erkennen. Es besteht lediglich ein deutlicher Unterschied in der Altersgruppen I - VII.

6. Ermittlung der Höhe des äußeren Gehörganges

Die Höhe des äußeren Gehörganges ließ sich nach Darstellung ermitteln, daß durch exaktes Anlegen einer Micrometerschraube die Werte unmittelbar abgelesen werden konnten. Die Meßpunkte liegen parallel zu den erwähnten Markierungslinien, d. h. horizontal zur Verlausrichtung des äußeren Gehörganges. Es wurden jeweils 5 Höhenmessungen durchgeführt, und zwar:

1. im tragusnahen Anteil des äußeren Gehörganges (Mittelwert: h_1)

2. im trommelfellnahen Anteil des äußeren Gehörganges (Mittelwert: h_2)

3. im Krümmungswinkel des äußeren Gehörganges (Mittelwert: r_2)

Abb. 7 Ausmessung der Gehörgangshöhe

Meßwerte der Höhe h_1 in mm

Einzelmessungen siehe im Anhang

	Altersgruppe Lebensjahr		kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	5.1	9.5	7.49	± o.13
Tab.II	II	9.-12.	5.8	9.4	7.65	± o.o3
Tab.III	III	13.-18.	6.3	11.2	7.94	± o.33
Tab.IV	IV	19.-25.	6.6	1o.6	9.o4	± o.34
Tab.V	V	26.-4o.	6.9	11.2	9.47	± o.28
Tab.VI	VI	41.-5o.	8.3	11.8	1o.26	± o.1o
Tab.VII	VII	51.-8o.	7.8	12.7	1o.12	± o.37

Die Höhe h_1, die im tragusnahen Anteil ausgenmessen wird, verhält sich analog der Gehörgangsbreite bzw. dem Durchmesser. Zwischen kleinstem h_1 = 5.1 mm und größtem gemessenen Wert h_1 = 9.5 mm in Altersgruppe I bewegen sich die übrigen Werte. Ganz ähnliche Beobachtungen kann man in der Altersgruppe II machen, wo der kleinste Wert 5.8 mm und der größte 9.4 mm beträgt und eine Differenz von 3.6 mm besteht. Differenzwerte von 3 und 4 mm finden sich auch in den Altersgruppen VI und VII, so daß man auch hier feststellen muß, daß die Werte der Höhe h_1 innerhalb der Altersgruppen variieren. Ferner zeigt sich ein deutlicher Meßwertunterschied zwischen der niedrigsten Altersgruppe I (5. - 8. Lebensjahr), wo der Mittelwert für h_1 bei 7.49 mm liegt und in der Altersgruppe VII (5o. - 8o. Lebensjahr), dessen Mittelwert h_1 = 1o.12 mm beträgt. Es läßt sich auch hier bei der Höhe h_1 keinerlei Gesetzmäßigkeit erkennen, in welchem Verhältnis sich die Höhe h_1 vom Kind bis zum Erwachsenen ändert. Wie bei den anderen Meßgrößen bestehen auch hier zwischen rechtem und linkem Gehörgang Höhenunterschiede. Bei einem Patienten von 17 Jahren hat der rechte Gehörgang die Höhe h_1 = 11.2 mm und der linke die Höhe h_1 = 8.8 mm, so daß diese beiden Werte um 2.4 mm variieren.

Meßwerte der Höhe h_2 in mm

Einzelmessungen sieh im Anhang

	Altersgruppe Lebensjahr	kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I 5.- 8.	6.3	9.7	7.61	± o.o7
Tab.II	II 9.-12.	6,3	9.7	8.12	± o.-
Tab.III	III 13.-18.	6.7	1o.4	8.45	± o.33
Tab.IV	IV 19.-25.	8.-	1o.4	9.19	± o.37
Tab.V	V 26.-4o.	8.3	12.3	9.86	± o.35
Tab.VI	VI 41.-5o.	7.3	13.5	9.79	± o.23
Tab.VII	VII 51.-8o.	7.6	13.4	9.91	± o.23

Die Meßwerte der Höhe h_2 verhalten sich analog der Höhe h_1. Wie aus den Tabellen I - VII ersichtlich wird, schwanken auch hier die Meßgrößen der einzelnen Altersgruppen. Die Grenzwerte, d. h. das Minimum und Maximum weisen Unterschiede in den Altersgruppen I - III bis zu 3.7 mm auf, dagegen in den Altersgruppen VI - VII bis zu 6.2 mm.
Ebenso differiert die Höhe des rechten und linken Gehörganges um einige Millimeter. Bei einem Patienten von 7 Jahren beträgt die Höhe rechts h_2 = 9.6 mm und links h_2 = 7.3 mm, d. h. es besteht ein Unterschied von 2.3 mm.

Meßwerte der Höhe r_2 in mm

Einzelmessungen siehe im Anhang

	Altersgruppe Lebensjahr		kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	6.4	9.9	7.79	± o.o4
Tab.II	II	9.-12.	6.5	9.7	8.19	± o.22
Tab.III	III	13.-18.	6.7	1o.8	8.42	± o.27
Tab.IV	IV	19.-25.	8.6	12.-	9.68	± o.25
Tab.V	V	26.-4o.	6.4	12.5	1o.o1	± o.25
Tab.VI	VI	41.-5o.	8.2	11.6	1o.o4	± o.31
Tab.VII	VII	51.-8o.	7.3	14.-	1o.o7	± o.34

Die gleichen Meßbeobachtungen, die man bei der Höhe h_1 und h_2 machen kann, sind auch hier in gleicher Weise zu verfolgen.

7. Ermittlung der Ohrmuschellänge

Mit Hilfe einer Micrometerschraube wird die Länge der Ohrmuschel bestimmt, und zwar so, daß man die eine Meßschneide an den am weitesten nach caudalwärts reichenden Punkt anlegt, während die andere Meßschneide den cranialen Ohrmuschelrand abtastet.

Meßwerte der Ohrmuschellänge in mm

Einzelmessungen siehe im Anhang

	Altersgruppe Lebensjahr		kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	46.5	6o.-	55.88	± o.11
Tab.II	II	9.-12.	5o.-	68.9	59.71	± o.68
Tab.III	III	13.-18.	55.-	69.6	62.o2	± o.23
Tab.IV	IV	19.-25.	5o.5	71.-	6o.56	± o.4o
Tab.V	V	26.-4o.	51.4	73.9	64.34	± o.12
Tab.VI	VI	41.-5o.	6o.-	71.1	66.32	± o.94
Tab.VII	VII	51.-8o.	58.-	8o.-	69.-	± o.2o

Anhand der Tabellen I - VII im Anhang zeigt der Vergleich der Ohrmuschellänge, daß die Meßwerte innerhalb der einzelnen Altersgruppen beträchtlich variieren. Von der kleinsten gefundenen Ohrmuschellänge von 46.5 mm bis zur größten gemessenen von 8o.- mm finden sich alle Übergangswerte. Innerhalb der einzelnen Altersgruppen schwanken die Längenwerte erheblich, z. B. ist in Altersgruppe VI der kleinste gemessene Wert 51.4 mm und der größte 73.9 mm, woraus sich eine Differenz von 22.5 mm ergibt. Vergleicht man die Ohrmuschellänge desselben Probanden, so wird ersichtlich, daß diese im allgemeinen zwischen 3 und 5 mm schwanken.

Der maximalgemessene Differenzwert war 9.3 mm, und zwar bei einem 9 Jahre alten Jungen, dessen rechte Ohrmuschel 68.8 mm und dessen linke Ohrmuschel 59.5 mm lang ist. Die Mittelwerte weisen von der Altersgruppe I - III eine bis zum 18. Lebensjahr zunehmende Größe auf, woraus geschlossen werden darf, daß die Ohrmuschellänge wachstumsbedingt zunimmt. Ein deutlicher Unterschied zeigt sich aber auch in der jüngsten Altersgruppe I mit dem Mittelwert 55.58 mm und der höchsten Altersgruppe VII mit 69.- mm Länge.

8. Ermittlung der Ohrmuschelbreite

Die Bestimmung der Ohrmuschelbreite wird in gleicher Weise wie die Ohrmuschellänge mit der Micrometerschraube vorgenommen. Die eine Meßschneide liegt dem Ohrtragus an und die andere der dorsalen Begrenzung des Ohrmuschelrandes.

Meßwerte der Ohrmuschelbreite in mm

Einzelmessungen siehe im Anhang

	Altersgruppe	Lebensjahr	kleinster Wert	größter Wert	Mittel-Wert	Standard-abweichung
Tab.I	I	5.- 8.	26.-	42.5	31.81	± 1.17
Tab.II	II	9.-12.	25.5	36.5	31.18	± o.16
Tab.III	III	13.-18.	26.-	33.8	3o.26	± o.51
Tab.IV	IV	19.-25.	15.-	38.-	29.52	± o.33
Tab.V	V	26.-4o.	25.6	36.8	31.54	± o.59
Tab.VI	VI	41.-5o.	24.2	36.-	31.43	± o.38
Tab.VII	VII	51.-8o.	26.3	4o.2	32.61	± o.64

Die Breite der Ohrmuschel zeigt innerhalb der einzelnen Altersgruppen erhebliche Streuwerte. Es ergibt sich in der Altersgruppe I ein Minimum von 26.- mm und ein Maximum von 42.5 mm, der Meßunterschied beträgt 16.5 mm. Die Differenzwerte in den Altersgruppen VI und VII ergeben ca. 2 mm. Zwischen rechter und linker Ohrmuschelbreite bestehen Unterschiede. In Altersgruppe V wird bei einem 28 Jahre alten Probanden die rechte Ohrmuschel 33.5 mm, die linke mit nur 29.- mm Breite gemessen. Vergleicht man die Mittelwerte in der obigen Tabelle miteinander, so fällt einem auf, daß der Mittelwert von Altersgruppe I bis VII sich nur wenig, d. h. um o.8 mm ändert, während bei der Ohrmuschellänge eine Meßwertänderung von 13.12 mm vorliegt.

9. Der Korrelationskoeffizient

Zur Ermittlung des Korrelationskoeffizienten (r) werden die Mittelwerte der einzelnen Altersgruppen in Beziehung zu den entsprechenden Mittelwerten der Ohrmuschellänge, der Ohrmuschelbreite, des Winkels α und des Winkels ß, der Breite b_1, b_2 und r_1 des äußeren Gehörganges, und der Höhe h_1, h_2 und r_2 des äußeren Gehörganges gesetzt.

Der Korrelationskoeffizient hat folgende Meßgrößen:

Ohrmuschellänge	r = o.95
Ohrmuschelbreite	r = o.46
Winkel α	r = o.81
Winkel ß	r = o.82
Breite b_1	r = o.9o
Breite b_2	r = o.81
Breite r_1	r = o.77
Höhe h_1	r = o.93
Höhe h_2	r = o.88
Höhe r_2	r = o.85

Die Ohrmuschellänge weist mit einem Korrelationskoeffizienten r = o.95 die größte Altersabhängigkeit auf, wie aus der oben genannten Tabelle hervorgeht. Hierbei würde der Korrelationskoeffizient r = 1 bedeuten, daß zwischen Ohrmuschellänge und Alter eine streng lineare Abhängigkeit besteht.

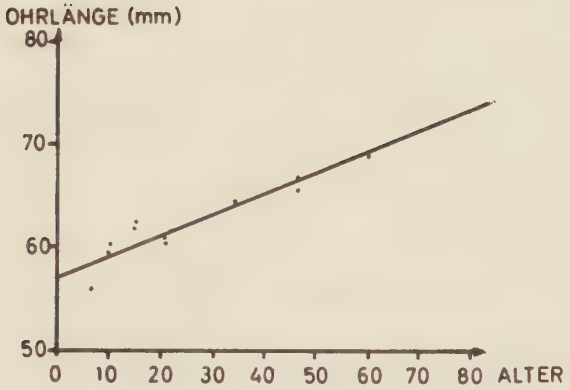


Abb. 11 Altersabhängigkeit der Ohrmuschellänge

Abb. 11 stellt uns die Beziehung zwischen Altersabhängigkeit und Ohrmuschellänge graphisch dar, wobei wir feststellen, daß ein linearer Zusammenhang zwischen den beiden Veränderlichen, Alter und Ohrmuschellänge, besteht. Das schließen wir daraus, daß die Wertepaare sich entlang der Regressionsgeraden konzentrieren, die ja die bestmögliche Anpassung an die Punkte einnehmen soll. Außerdem wird ersichtlich, daß die Punkte dieser Wertepaare sich von links unten nach rechts oben ziemlich gleichmäßig verteilen. Die Ohrmuschellänge ändert sich also mit Zunahme des Alters um ca. 2 mm pro 1o Jahre.

Dagegen ist die Ohrmuschelbreite mit einem Korrelationskoeffizienten von r = o.45 vom Alter unabhängig. In Abb. 12 äußert sich das folgendermaßen.

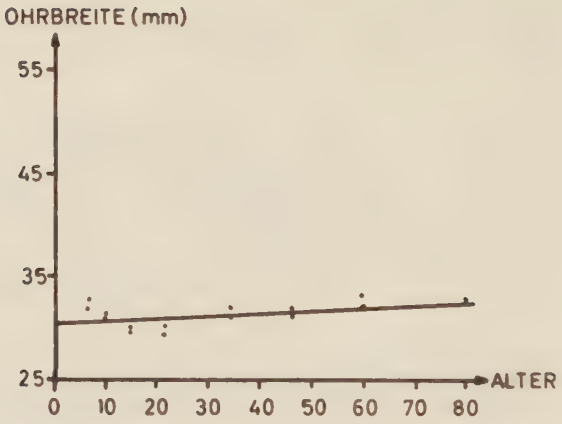


Abb. 12 Altersabhängigkeit der Ohrmuschelbreite

Die Regressionsgerade zeigt einen sehr geringen Anstieg. Die Ohrmuschelbreite ändert sich bis zum 3o. Lebensjahr um nur 1 mm. Wie auch bei der Ohrmuschellänge konzentrieren sich die Wertepaare entlang der Regressionsgeraden.
Für den Winkel α beträgt der Korrelationskoeffizient r = o.81 und für den Winkel ß r = o.82. Auch für diese Meßgrößen werden ebenfalls lineare Regressionen errechnet. In Abb. 13 und Abb. 14 zeigt sich aber, daß kein Zusammenhang zwischen den beiden Veränderlichen besteht, weil die Punkte sich nicht entlang der Regressionsgeraden konzentrieren, sondern unregelmäßig über das ganze Diagramm verteilt sind und zum Teil weit von der Geraden entfernt liegen.

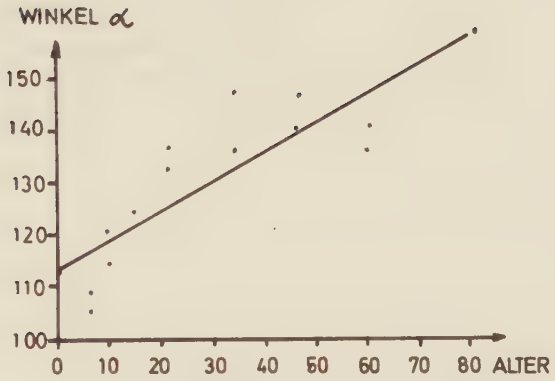


Abb. 13 Altersabhängigkeit des Winkels α

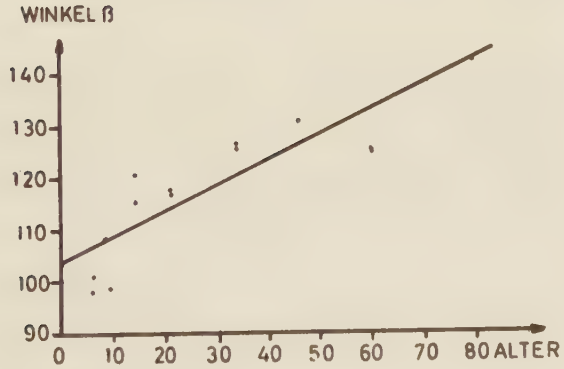


Abb. 14 Altersabhängigkeit des Winkels ß

Anlalog des Winkels α und des Winkels ß kann man bei der Gehörgangsbreite b_1, b_2 und r_1 keine Altersabhängigkeit erkennen. Der Korrelationskoeffizient beträgt für die Gehörgangsbreite b_1 r = o.9o, b_2 r = o.81 und für r_1 r = o.77. Wie aus den Abbildungen 15 und 16 hervorgeht,

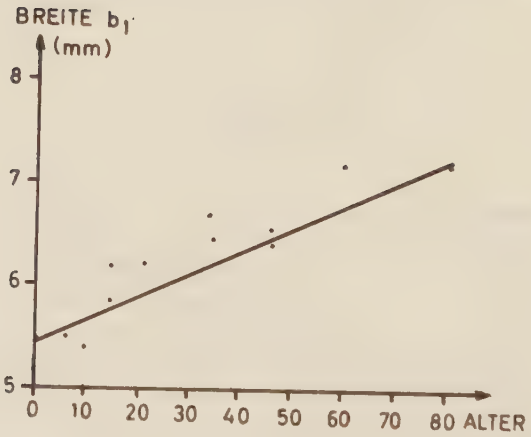


Abb. 15 Altersabhängigkeit der Gehörgangsbreite b_1

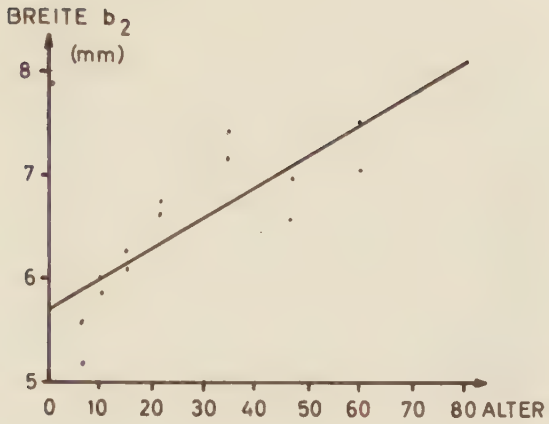
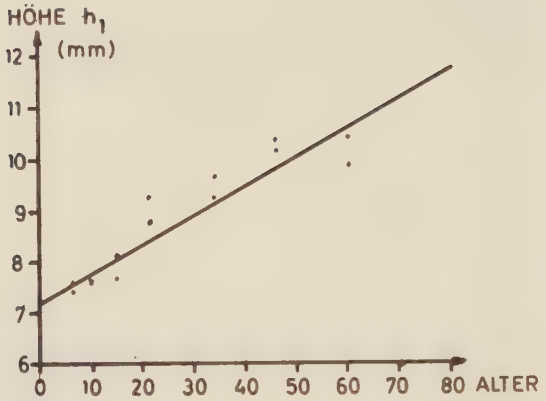


Abb. 16 Altersabhängigkeit
der Gehörgangsbreite b_2

besteht zwischen der Gehörgangsbreite und dem Alter kein linearer Zusammenhang. Die einzelnen Punkte liegen zum Teil weit von der Regressionsgeraden entfernt und zeigen auch keine Konzentration in einem bestimmten Bereich der Geraden.

In ähnlicher Weise verhalten sich die Höhen h_1, h_2 und r_2 des äußeren Gehörganges, während die Höhe h_1 mit einem Korrelationskoeffizienten r = o.93 eine Abhängigkeit zum Alter aufweist, was auch in der graphischen Darstellung der Abb. 17 zum Ausdruck kommt.



Abb, 17 Altersabhängigkeit der Gehörgangshöhe h_1

Bei der Höhe h_1 kann man von einer linearen Regression sprechen, weil sich die Wertepaare ziemlich entlang der Regressionsgeraden konzentrieren. Die Gerade steigt von links unten nach rechts oben an, woraus zu entnehmen ist, daß sich die Höhe mit zunehmendem Alter um ca. o.5 mm pro 1ø Jahre ändert. Dagegen liegt bei der Höhe h_2 und ebenso bei der Höhe r_2 keine lineare Regression vor. Die Punkte liegen unregelmäßig und teilweise weit von der Geraden entfernt, das in Abb. 18 und 19 deutlich hervorgeht.

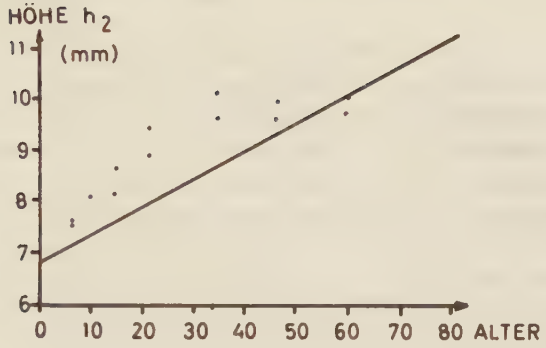


Abb. 18 Altersabhängigkeit der Gehörgangshöhe h_2

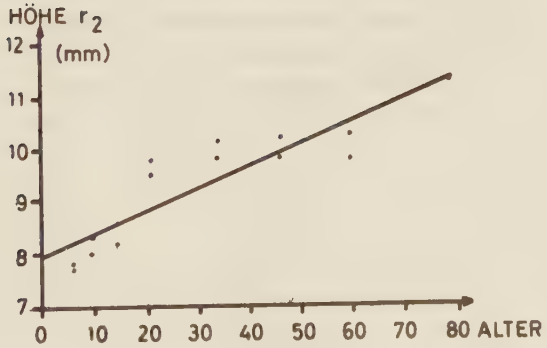


Abb. 19 Altersabhängigkeit der Gehörgangshöhe r_2

Teilt man die einzelnen Meßgrößen nach der größten Altersabhängigkeit ein, so ergibt sich folgende Reihenfolge:

1.	Ohrmuschellänge	r = o.95
2.	Gehörgangshöhe h_1	r = o.93
3.	Gehörgangsbreite b_1	r = o.9o
4.	Gehörgangshöhe h_2	r = o.88
5.	Gehörgangshöhe r_2	r = o.85
6.	Winkel ß	r = o.82
7.	Gehörgangsbreite b_2	r = o.81
8.	Winkel α	r = o.81
9.	Gehörgangsbreite r_1	r = o.77
1o.	Ohrmuschelbreite	r = o.54

Eine für uns brauchbare Aussage ergibt sich nur dann, wenn eine größtmögliche Korrelation ersichtlich ist. Es gilt daher für unsere Untersuchung:

o.9o	r	1.oo	Korrelation
o.8o	r	o.9o	Tendenz
	r	o.8o	Keine Korrelation

1o. Der Variationskoeffizient

Da nicht nur die absoluten, sondern ebenso die relativen Streuungen interessieren, ist der Variationskoeffizient ermittelt worden, der das Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert einer Gruppe und Seite angibt. Wie aus Tabelle IX ersichtlich ist, weichen die Variationskoeffizienten untereinander nicht erheblich ab. Der kleinste ermittelte Wert für die Ohrmuschellänge beträgt 4.56 % und der größte 1o.73 %.

Dagegen zeigen die Relativwerte der Ohrmuschelbreiten einen höheren prozentualen Unterschied gegenüber der Standardabweichung des Mittelwertes der Ohrmuschellängen. So ist der kleinste Relativwert für die Ohrmuschelbreite von der Größenordnung 5.32 % und der größte 19.36 %, allerdings liegen 1o Relativwerte der Ohrmuschelbreiten im Bereich von 8 % und 12 %. Analog verhalten sich die anderen Meßgrößen deren Variationskoeffizienten z. B. bei der Breite b_1 des äußeren Gehörganges noch erheblicher differieren. Die Werte streuen von 11.3 % bis 24.71 % ohne Überwiegen von Werten einer bestimmten Größenordnung.

Die Mittelwerte der Variationskoeffizienten der übrigen Meßgrößen lassen sich in folgender Weise ordnen:

1.	Ohrmuschellänge	8.16 %
2.	Ohrmuschelbreite	11.25 %
3.	Winkel ß	11.96 %
4.	Winkel α	11.97 %
5.	Höhe h_2	12.4o %
6.	Höhe h_1	13.35 %
7.	Höhe r_2	13.63 %
8.	Breite b_2	14.72 %
9.	Breite b_1	17.o5 %
1o.	Breite r_1	17.51 %

D. Besprechung der Ergebnisse

Anhand der 14o individuellen Abdrücke, je 7o Abdrücke vom rechten und linken äußeren Gehörgang, bin ich zu folgender Aussage gekommen.
Die Form des äußeren Gehörganges ist sehr unterschiedlich. Die s-förmige Verlaufsrichtung zeigt verschiedene Krümmungsgrade, wobei die Tangenten spitze, rechte und stumpfe Winkel einschließen. In gleichem Maße zeigt der Durchmesser des äußeren Gehörganges Veränderungen zwischen rund, oval oder seitlich, von medial oder dorsal her, abgeplattet.

Bei dem Vergleich der Ohrmuschellänge und Ohrmuschelbreite bestehen innerhalb der einzelnen Altersgruppen, kleinster und größter gefundener Ohrmuschellänge und Ohrmuschelbreite erhebliche Differenzen. Diese Feststellung betrifft auch die Winkelgrößen α und ß, die Breite b_1, b_2 und r_1 und ebenso die Höhe h_1, h_2 und r_2. Da derartige Unterschiede auch in der ersten Altersgruppe vom 5. - 8. Lebensjahr, also in der Zeit des größten Wachstums bestehen, muß wohl eine unterschiedliche körperliche Entwicklung angenommen werden. Derartige zum Teil erhebliche Streubreiten ergeben sich auch bei den Meßgrößen zwischen rechtem und linkem Gehörgang beim gleichen Probanden

Interessant ist der Befund bei eineiigen Zwillingen (11 Jahre). Die Ohrmuschellänge variiert um 1o mm, die Ohrmuschelbreite dagegen nur um 1 mm. Der Winkel α und der Winkel ß weisen Unterschiede von $1o^{\circ}$ auf. Diese Meßwertunterschiede finden sich auch bei der Gehörgangsbreite und der Gehörgangshöhe und zwischen rechtem und linkem Ohr.

Ein deutlicher altersabhängiger Unterschied zwischen den kleinsten und größten gefundenen Werten der einzelnen Meßgrößen zeigt sich vor allem in der Altersgruppe zwischen 4o. und 8o. Lebensjahr. Die Werte nehmen zwar von der niedrigsten Altersgruppe bis zur höchsten zu, aber nicht in einem erkennbaren Verhältnis.

Bei dem Versuch das Alter in Abhängigkeit zu den anderen Meßgrößen zu setzen, stellte sich heraus, daß sich die Ohrmuschellänge und die Gehörgangsbreite b_1 mit zunehmendem Alter ändert, weil sie den größten Korrelationskoeffizienten von allen Meßgrößen aufweisen. Dagegen zeigt die Ohrmuschelbreite mit dem niedrigsten Korrelationskoeffizienten von r = o.5o keine Altersabhängigkeit. Der Winkel α und der Winkel ß, die Gehörgangsbreite b_2 und die Gehörgangshöhe h_1, h_2 und r_2 lassen nur eine leichte Tendenz zur Altersabhängigkeit erkennen. Eine gesetzmäßige Veränderung läßt sich mit zunehmendem Alter nicht feststellen.

Die Untersuchungen lassen vor allem auf Grund der Ermittlung des Variationskoeffizienten, der zum Teil einen hohen Wert erreicht, das erkennen, daß für die Herstellung von Ohrpaßstücken beträchtliche Schwankungen in Kauf genommen werden müssen. Da nach unseren Ausrechnungen der Variationskoeffizient bis zu 17 % ansteigt, bedeutet es, daß bei der konfektionellen Herstellung von Ohrpaßstücken, Größenschwankungen bis zu 17 % in Kauf genommen werden müssen. Eine Schwankungsbreite von 17 % besagt bei einem Objekt, wo es auf kleinste Genauigkeiten ankommt, daß ein nach solchen Maßstäben gefertigtes Ohrpaßstück nicht effektvoll eingegliedert werden kann.

Die praktische Auswertung der durchgeführten Untersuchung läßt erkennen, daß die serienmäßig genormte Herstellung von Ohrpaßstücken nicht durchführbar ist, weil individuell beträchtliche Unterschiede in der Form des äußeren Gehörganges bestehen, die sich auch in Relation zum Alter der Probanden nicht erklären lassen.

E. Zusammenfassung

Aufgabe dieser Arbeit sollte es sein, herauszufinden, inwieweit die Form, der Verlauf, der Durchmesser und die Höhe des äußeren Gehörganges für die Anpassung eines Ohrpaßstückes Veränderungen unterliegen, die sich aus Abhängigkeit zu Alter und anderen Faktoren ergeben und die besten Voraussetzungen für konfektionell, gefertigte Ohrpaßstücke schafft.

Aus diesem Grund wurden 7o Probanden in Altersgruppen eingeteilt und einer Abdrucknahme am äußeren Gehörgang unterzogen. Auf Grund von 14o gewonnenen Abdrücken wurde die Gehörgangsbreite in den verschiedenen Abschnitten b_1, b_2 und r_1 und die Gehörgangshöhe h_1, h_2 und r_2 ausgemessen. Durch photographische Dokumentation wurde der Krümmungsverlauf des äußeren Gehörganges in Form der Winkel α und der Winkel ß vermessen. Gleichermaßen wurde die Ohrmuschellänge und Ohrmuschelbreite bestimmt.

Die erhaltenen Meßwerte wurden miteinander verglichen und in altersmäßige Beziehung zueinander gesetzt. Dabei stellte sich heraus, daß der äußere Gehörgang in der Form, dem Verlauf, der Breite und Höhe des Gehörganges vielfältigen Varianten unterliegt und eine Abhängigkeit zum Alter oder anderen Faktoren sich nicht ableiten läßt.

Für die Praxis der Hörgeräteanpassung wird damit die schon vor Jahren erhobene Forderung nach individueller Herstellung des Ohrpaßstückes (Z E H M) bestätigt.

Herrn Priv. Doz. Dr. Dr. S. Zehm danke ich für die Überlassung des Themas und für die Unterstützung, die mir bei der Abfassung meiner Arbeit gewährt wurde.

Weiterhin gilt Herrn Dr. K. Schindler mein Dank für die wertvollen Ratschläge bei der Auswertung der individuellen Abdrücke sowie Herrn Hamberger für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der photographischen Aufnahmen.

F. LITERATURVERZEICHNIS

ALBRITE, J. P.
The development and application of a soft ear insert.
Arch. of Otolaryng.
61, 235 - 236 (1965)

ALBRITE, J.P., GLORIG, A.:
Modified soft ear insert.
Arch. of Otolaryng.
61, 328 - 33o (1955)

ANDERSON, J. R., MANION, W., COTA, A. C.:
Dental considerations in fitting hearing aid ear inserts.
Arch. of Otolaryng.
5o, 659 - 665 (1949)

ARNDT in:
LOEBELL, G.
Fehler und Gefahren bei der Anfertigung von Ohrpaßstücken
Mschr. Ohrenheilkunde
97, 3o1 - 3o4 (1963)

BENTZEN, O.:
Meine Vorstellung vom Hörgerät der Zukunft.
Zschr. Hörgerät-Akustik
5, 168 - 174 (1965)

BOOTHROYD, A.:
The provision of better earmould für deaf children.
J. Laryng. (London)
79, 32o - 335 (1965)

BREKHUS, in:

ANDERSON, J. R.,
MANION, W.,
COTA, A.C.
Dental considerations in fitting hearing aid ear inserts.
Arch. of Otolaryng
5o, 659 - 665 (1949)

CARTHART,
HUIZING,
WATSON-TOLAN in:

ZÖLLNER, F.
Die Indikation zur Verordnung von Hörapparaten und die Möglichkeit der individuellen Anpassung.
Arch. Ohr-Nasen-Kehlkopf-Heilkunde und
Zschr. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
165, 12o - 175 (1954)

DAVIS,
GLORIG, A.,
HALLPIKE,
SILVERMANN, in:

ZÖLLNER, F.
Die Indikation zur Verordnung von Hörapparaten und die Möglichkeit der individuellen Anpassung.
Arch. Ohr-Nasen-Kehlkopf-Heilkunde und
Zschr. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
165, 12o - 175 (1954)

DE MAR, E.:

French plastic ear plugs and their modified uses.
Industr. Med. Surg.
31, 4o8 - 4o9 (1962)

ECKERT-MÖBIUS, A.:

Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
194 - 198, (1965)
2.Auflage, Halle(Saale)

FABIAN, G.: Eine einfache Methode zur Herstellung eines individuellen Ohreinsatzstückes für Hörapparate. HNO, Beih. z.Z. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde 4, 319 (1954)

GÜTTNER, W., STARKE, Cl.: Das Hörgerät als Hilfe für den Schwerhörigen Zschr. Laryng. 31, 5 (1952)

GÜTTNER, W.: Im Ohr getragene Hörgeräte Zschr. Hörgeräte-Akustik 4, 15o - 158 (1966)

KLEY, W.: Anatomie des Gehörganges Zschr. Hörgeräte-Akustik 1, 6 - 11 (1962)

KÖTTGEN, K.: Die Versorgung Schwerhörender in der Zukunft Zschr. Hörgeräte-Akustik 6, 227 - 23o (1965)

KÖTTGEN, K., IFFLAND, K.: Über die Hilfsmittel des Hörgeräte-Akustikers für seine Aufgabe Zschr. Hörgeräte-Akustik 1, 29 - 31 (1965)

KRESSIN, J., WEHLE, W.: Zur Herstellung individueller Ohrpaßstücke HNO - Berlin 12, 281 - 283 (1964)

KRESSIN, J.,
WEHLE, W.:
Sonderformen individueller Ohrpaßstücke
HNO - Berlin
14, 313 - 314 (1966)

LEDERER, F.L.,
HARDY, W.G. in:
ANDERSON, J.R., MANION, W., COTA, A.C.
Dental considerations in fitting hearing aid ear inserts.
Arch. of Otolaryng.
5o, 659 - 665 (1949)

LEDERER, F.L.,
HARDY, W.G.:
Treatment and Training of the Hard of Hearing
Arch. Otolaryng.
43, 429 - 461 (1946)

LOEBELL, G.
Fehler und Gefahren bei der Anfertigung von Ohrpaßstücken
Mschr. Ohrenheilkunde
97, 3o1 - 3o4 (1963)

SCHMITT, H.G.,
ZEHM, S.:
Über den Einfluß des Ohrpaßstückes auf den Frequenzgang der Schallübertragung vom Hörer zum Trommelfell
Acta oto-laryng.
61, 121 - 128 (1965)

ZEHM, S.:
Schwierigkeiten bei der Hörgeräteanpassung an die Ohrmuschel.
Zschr. Hörgeräte-Akustik
3, 83 - 89 (1962)

ZEHM, S.:
Die Abdrucknahme als Maßnahme der individuellen Hörgeräte-Anpassung
Zschr. Hörgeräte-Akustik
3, 82 - 86 (1964)

ZEHM, S.: Die Verwendung gebräuchlicher Abdruckmassen in der Anpassung von Hörhilfen
Zschr. Hörgeräte-Akustik
3, 2o2 - 2o8 (1964)

ZÖLLNER, F.: Die Indikation zur Verordnung von Hörapparaten und die Möglichkeit der individuellen Anpassung
Arch. Ohr-Nasen-Kehlkopf-Heilkunde und Zschr. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
165, 12o - 175 (1954)

Tabelle I : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ-Nr.	Alters-gruppe I/Lj.	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel β	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
L. M.	V /21-23	5	53.1	32.2	109°	103°	5.2	5.4	4.6	7.3	6.8	7.7
B. E.	III/45-47	6	56.8	32.-	102°	90°	7.8	6.7	5.5	7.6	7.1	7.7
J. M.	V /63-65	6	50.8	28.5	102°	110°	4.4	5.4	3.9	7.2	8.1	7.-
N. R.	II /56-58	6	53.-	31.-	115°	107°	6.1	5.7	5.1	8.9	8.5	9.1
Sp. K.	IX /35-37	6	54.8	33.8	117°	103°	5.7	5.1	4.3	7.7	6.3	6.4
M. B.	II / 8-10	7	46.5	32.-	115°	117°	5.7	5.7	4.7	6.9	7.4	7.3
R. M.	IV /43-45	7	65.-	31.-	85°	99°	8.4	6.4	6.1	9.-	9.6	9.9
B. R.	IV /19-21	8	60.-	30.5	95°	82°	6.1	4.9	5.8	7.9	7.9	7.8
H. U.	III/37-39	8	60.-	28.5	107°	94°	7.1	5.5	6.1	6.1	7.1	6.9
Z. J.	I /37-39	8	59.5	30.3	108°	105°	6.3	4.7	5.5	7.2	7.8	7.8
Mittelwert:		6.7	55.95	30.98	105.5°	101°	6.28	5.5	5.16	7.58	7.66	7.76
Standardabweichung:		± 1.06	±5.4	±1.65	± 9.94	±10.18	±1.2	±0.62	±0.76	±0.88	±0.94	±1.04
links												
L. M.	V /25-27	5	51.5	33.1	105°	87°	5.3	5.3	5.3	7.8	6.9	7.1
B. E.	III/49-51	6	56.-	33.5	103°	95°	7.4	6.9	6.-	6.6	7.2	7.7
J. M.	V /67-69	6	52.-	26.-	137°	124°	4.-	4.4	3.3	6.6	7.1	7.1
N. R.	II /60-62	6	52.-	32.5	99°	96°	5.4	5.4	5.2	9.5	8.6	8.9
Sp. K.	II / 4- 6	6	55.-	42.5	136,5°	94°	6.1	5.8	4.7	7.8	6.5	7.-
M. B.	II /12-14	7	49.5	31.-	92°	98°	5.4	5.3	5.-	6.8	7.2	7.5
R. M.	IV /47-49	7	65.-	33.-	91°	93°	7.6	6.5	6.-	9.2	9.7	9.6
B. R.	IV /23-25	8	59.-	33.-	100°	85°	7.6	4.1	6.8	8.2	7.3	9.-
H. U.	III/41-43	8	60.-	29.-	131°	93°	7.1	6.-	7.1	5.1	6.8	6.5
Z. J.	I /41-43	8	58.-	32.8	105°	117°	6.1	4.6	6.3	6.4	8.3	7.8
Mittelwert:		6.7	55.80	32.64	109.95°	98.2°	6.2	5.43	5.57	7.4	7.56	7.82
Standardabweichung:		± 1.06	±4.77	±4.2	±17.88	±12.5	±1.21	±0.90	±1.12	±1.36	±0.99	±1.02

Tabelle II : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ-Nr	Alters-gruppe II/Lj.	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel β	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
R. H.	II /24-26	9	68.8	33.7	112°	110°	6.2	4.4	6.-	8.2	8.-	8.3
Sch. M.	I /45-47	9	56.5	33.-	111°	117°	6.3	4.2	6.7	6.5	6.9	7.-
Sp. U.	V /31-33	9	5o.-	28.-	124°	118°	5.6	4.8	5.4	9.1	8.1	8.9
B. L.	III/55-57	1o	63.-	34.5	1o5°	1o4°	6.4	4.2	6.3	6.4	8.6	8.2
K. F.	III/67-69	1o	61.-	32.-	127°	98°	6.8	6.3	5.9	8.1	7.9	8.4
R. N.	II /32-34	1o	59.1	27.1	145°	1o4°	5.2	5.-	4.5	6.2	6.9	7.4
T. U.	I /29-31	1o	58.-	31.-	128°	115°	7.4	5.1	5.8	8.4	8.3	8.2
G. S.	I /21-23	11	61.-	25.5	111°	93°	8.-	6.3	5.2	7.1	8.-	8.-
K. K.	VI /39-41	11	66.9	32.2	128°	111°	7.9	6.7	6.8	8.2	9.1	9.3
K. V.	IV /69-71	11	57.6	33.7	117°	118°	8.-	7.-	7.4	8.5	9.3	9.7
Mittelwert:		1o	6o.19	31.o7	12o.8°	1o8.8°	6.78	5.4	6.o	7.67	8.11	8.34
Standardabweichung:		±o.82	±5.36	±3.12	±11.89	± 8.78	±1.o1	±1.o7	±o.85	±1.o3	±o.79	±o.81
links												
R. H.	II /28-3o	9	59.5	31.6	122°	99°	5.5	4.3	6.2	8.6	7.5	8.5
Sch. M.	I /49-51	9	56.-	32.1	1o6°	95°	5.9	4.6	6.2	5.8	6.3	6.5
Sp. U.	V /35-37	9	52.-	27.2	129°	1oo°	5.3	4.8	5.1	8.5	9.-	8.6
B. L.	II /59-61	1o	62.8	36.5	122°	1o4°	6.3	5.8	6.4	9.4	8.6	8.-
K. F.	VI / 1- 5	1o	6o.9	32.-	97°	87°	6.-	6.5	5.1	7.5	7.3	7.1
R. N.	II /36-38	1o	57.3	28.7	99°	79°	6.6	4.6	4.5	5.9	6.7	6.8
T. U.	I /33-35	1o	58.-	33.-	136°	113°	6.5	5.-	5.8	7.6	8.5	8.7
G. S.	IX /39-41	11	59.9	26.5	1o8°	1o6°	7.7	6.4	6.4	6.6	7.1	7.-
K. K.	VI /43-45	11	68.9	33.3	118°	1o9°	6.8	6.1	6.4	7.9	9.8	9.6
K. V.	IV/73 V/11	11	57.-	32.-	1o7°	95°	7.3	5.7	6.6	8.5	1o.4	9.5
Mittelwert:		1o	59.23	31.29	114.4°	98.7°	6.39	5.38	5.87	7.63	8.12	8.o3
Standardabweichung:		±o.82	±4.5o	±3.o2	±12.97	±1o.25	±o.76	±o.81	±o.72	±1.21	±1.36	±1.13

Tabelle III : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ-Nr.	Alters-gruppe III/Lj.	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel β	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
B. I.	VII/64-66	13	6o.5	29.-	121°	123°	7.9	8.-	7.-	1o.8	1o.4	1o.8
H. K.	V /55-57	13	58.2	31.5	1o7°	1oo°	7.-	6.1	6.2	6.6	7.6	7.7
K. R.	I /61-63	13	67.8	26.-	141°	111°	7.-	4.8	7.1	7.3	8.3	7.5
K. G.	VII/ 6- 8	14	66.6	31.2	142°	132°	9.9	7.5	5.8	9.-	9.4	1o.5
W. M.	IV / 3- 5	15	61.-	29.2	12o°	113°	7.1	5.6	6.7	6.4	8.3	7.5
F. G.	II /72-74	16	63.2	32.-	122°	123°	7.6	6.3	7.-	7.2	8.9	7.8
K. C.	IV /35-37	16	57.-	26.-	123°	143°	5.8	5.4	4.4	7.4	6.7	6.7
K. R.	III/11-13	16	55.-	29.8	112°	114°	6.5	5.7	5.8	7.3	8.6	8.5
F. R.	I /17-19	17	6o.-	3o.5	13o°	1o4°	7.3	5.-	5.7	8.5	8.5	8.7
M. H.	VIII1o-12	17	69.2	33.8	127°	94°	9.4	7.9	7.2	11.2	1o.1	1o.4
Mittelwert:		15	61.85	29.9o	124.5°	115.7°	7.55	6.23	6.29	8.17	8.68	8.61
Standardabweichung:		±1.63	±4.76	±2.49	±11.14	±14.92	±1.25	±1.18	±o.89	±1.68	±1.1o	±1.46
links												
B. J.	VII/68-7o	13	62.-	31.-	133°	137°	7.3	7.1	7.6	1o.3	9.4	9.5
H. K.	V /59-61	13	6o.-	29.-	9o°	1o1°	6.9	5.4	6.8	6.4	7.1	7.1
K. R.	I /65-67	13	65.-	26.5	134°	131°	6.6	5.-	7.5	6.8	7.9	7.1
K. G.	VII/1o-12	14	65.1	32.8	147°	12o°	6.1	6.-	5.7	7.6	9.6	1o.3
W. M.	IV / 7- 9	15	61.-	31.-	14o°	122°	6.5	5.4	6.1	6.3	7.9	7.5
F. G.	II / 7- 9	16	62.9	31.-	137°	137°	6.5	6.4	6.3	7.4	8.7	8.3
K. C.	IV /39-41	16	57.9	31.-	121°	142°	4.1	4.6	4.5	8.1	6.7	7.-
K. R.	III/15-17	16	57.-	29.-	114°	127°	5.7	5.5	5.1	7.6	8.4	8.1
F. R.	I /13-15	17	61.3	32.5	116°	1oo°	7.-	4.9	5.4	7.7	7.9	8.-
M. H.	VIII14-16	17	69.6	32.4	84°	93°	1o.-	8.2	5.9	8.8	8.5	9.4
Mittelwert:		15.-	62.18	3o.62	121.6°	121°	6.67	5.85	6.o9	7.7	8.21	8.23
Standardabweichung:		±1.63	±3.71	±1.95	±21.1	±17.37	±1.48	±1.11	±1.o	±1.19	±o.91	±1.15

Tabelle IV : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ-Nr.	Alters-gruppe IV/Lj.	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel β	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
O. J.	V / 3- 5	19	52.8	27.2	136°	109°	8.8	6.9	7.-	9.1	8.7	9.2
P-F. R.	III/19-21	19	56.5	29.8	130°	108°	8.3	6.2	7.3	8.2	9.-	9.1
St. G.	VI / 7- 9	19	64.-	35.6	154°	131°	9.-	8.3	8.1	10.6	10.7	12.-
W. W.	II /64-66	19	60.-	28.-	127°	110°	7.-	6.6	6.-	10.4	8.7	9.1
M. R.	II/40-42	21	52.5	15.-	147°	133°	8.-	7.-	8.-	10.1	10.-	10.4
A. C.	VIII26-28	23	60.1	31.-	93°	111°	6.8	3.5	5.6	9.8	9.2	9.9
K. K.	V /13-15	23	60.8	26.8	148°	126°	7.2	5.5	7.6	7.7	9.1	9.9
R. J.	VI /55.57	24	62.-	33.5	143°	124°	6.7	6.3	6.4	9.-	9.-	9.-
D. G.	IV /27-29	25	68.-	33.5	120°	103°	6.8	5.6	6.1	8.4	10.4	10.1
W. M.	IV /11-13	25	66.-	32.5	132°	116°	7.5	6.7	6.7	9.5	9.7	9.9
Mittelwert:		21.7	60.27	29.29	133°	117.1°	7.61	6.26	6.88	9.28	9.45	9.86
Standardabweichung:		±2.58	±5.17	±5.82	±17.59	±10.59	±0.86	±1.25	±0.87	±0.97	±0.71	±0.9
links												
O. J.	V / 7- 9	19	54.2	27.2	180°	110°	8.1	6.7	7.-	8.5	9.1	9.3
P-F. R.	III/23-25	19	55.2	29.8	131°	105°	7.4	6.5	6.8	6.6	8.5	9.3
St. G.	VI /11-13	19	65.8	30.9	133°	128°	7.6	8.-	6.9	11.2	9.2	10.9
W. W.	II /68-70	19	60.5	29.-	100°	113°	7.1	6.7	5.7	9.1	8.5	9.1
M. R.	II /44-46	21	50.5	16.-	151°	120°	6.1	5.1	6.9	9.3	8.8	9.1
A. C.	VIII30-32	23	58.7	30.9	123°	111°	6.2	4.-	6.2	8.5	8.-	9.4
K. K.	V /17-19	23	62.2	29.3	148°	138°	6.-	4.6	7.1	9.6	9.9	9.9
R. J.	VI /59-61	24	61.3	31.2	138°	125°	6.7	7.6	7.3	8.2	8.5	8.6
D. G.	IV /31-33	25	69.-	35.-	124°	103°	5.8	5.7	5.7	8.4	8.9	9.9
W. M.	IV /15-17	25	71.-	38.-	143°	125°	7.9	7.2	7.9	8.5	9.8	9.5
Mittelwert:		21.7	60.84	29.75	137.1°	117.8°	6.89	6.21	6.75	8.8	8.92	9.5
Standardabweichung:		±2.58	±6.53	±5.76	±21.05	±11.22	±0.84	±1.32	±0.7	±1.17	±0.6	±0.62

Tabelle V : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ-Nr.	Alters-gruppe V/Lj.	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel ß	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
H. W.	IV /59-61	28	61.5	32.5	153°	92°	9.-	7.-	7.9	9.4	1o.1	9.8
W. E.	IV /51-53	28	64.-	33.5	14o°	14o°	6.-	7.4	7.1	9.7	1o.9	11.-
H. M.	VIII/52-54	31	67.5	3o.5	148°	116°	8.4	6.9	7.1	9.3	8.9	9.9
Sch. K.	VI /71-73	31	6o.5	25.6	141°	128°	7.8	6.1	8.2	8.3	9.4	8.8
D. H.	VI /15-17	32	64.9	33.8	133°	154°	4.6	4.9	5.3	9.2	9.-	6.6
R. H.	VIII/68-7o	39	73.9	35.9	165°	117°	8.3	7.4	8.-	8.9	1o.5	11.6
R. R.	V /47-49	39	62.5	33.-	155°	137°	5.9	6.2	6.8	9.5	12.3	11.7
W. A.	I /53-55	39	51.4	29.4	137,5°	117°	7.3	6.-	6.1	11.2	9.-	1o.5
K. E.	VII /48-5o	4o	72.5	34.1	137°	143°	7.2	7.6	6.6	9.9	1o.4	9.6
Sch. A.	II /16-18	4o	65.5	31.2	168°	124°	9.8	7.8	8.7	11.2	1o.6	12.4
Mittelwert:		34.7	64.42	31.95	147.75°	126.3°	7.43	6.73	7.18	9.66	1o.11	1o.19
Standardabweichung:		±5.12	±6.35	±2.92	±12.16	±18.o4	±1.58	±o.91	±1.o4	±o.92	±1.o7	±1.68
links												
H. W.	IV /63-65	28	61.-	32.7	135°	1o5°	9.7	6.7	8.7	9.1	8.3	8.4
W. E.	IV /55-57	28	65.-	29.-	159°	133°	8.4	6.2	8.1	6.9	8.7	8.6
H. M.	VIII/56-58	31	67.3	29.9	13o°	1o9°	7.4	6.8	7.2	9.5	9.2	1o.3
Sch. K.	VII / 2- 4	31	6o.4	25.7	153°	136°	6.8	5.7	8.-	8.6	1o.-	12.1
D. H.	VI /19-21	32	66.8	3o.6	96°	132°	4.8	4.1	5.8	9.-	8.4	6.4
R. H.	VIII/72-74	39	73.-	36.8	136°	1o1°	9.5	8.3	8.5	9.1	1o.9	11.1
R. R.	V /51-53	39	62.5	34.-	137°	125°	5.7	6.1	6.-	9.3	11.9	11.5
W. A.	I /57-59	39	54.5	3o.2	134°	122°	6.7	5.7	6.1	1o.3	8.8	9.3
K. E.	VII /52-54	4o	69.8	31.4	141°	155°	7.4	7.1	7.8	9.8	9.6	9.2
Sch. A.	II /2o-22	4o	62.2	3o.9	145°	14o°	8.7	8.-	8.2	11.1	1o.3	11.4
Mittelwert:		34.7	64.25	31.12	136.6°	125.8°	7.51	6.47	7.44	9.27	9.61	9.83
Standardabweichung:		±5.12	±5.29	±2.98	±16.87	±16.98	±1.59	±1.21	±1.o9	±1.1o	±1.77	±1.6

Tabelle VI : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ-Nr.	Alters-gruppe VI/Lj.	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel β	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
H. H.	VIII/34-36	43	71.1	32.1	147°	148°	8.8	8.-	7.5	9.4	9.9	1o.-
St. B.	VII /14-16	45	67.2	35.9	163°	147°	7.8	6.6	6.7	1o.8	9.5	1o.1
H. R.	VIII/18-2o	46	63.9	34.1	15o°	125°	7.2	5.7	7.3	11.5	9.3	11.6
K. F.	VII /56-58	46	68.1	34.4	112°	118°	7.4	6.7	6.9	1o.1	11.2	11.6
P. J.	VII /4o-42	46	67.1	24.2	151°	156°	5.4	5.-	4.9	1o.6	9.-	1o.7
Sch. K.	V /39-41	46	61.-	28.-	123°	123°	8.-	6.-	5.9	8.5	8.8	9.1
K. H.	VI /31-33	47	66.1	33.5	158°	146°	5.3	7.-	5.1	8.7	7.7	8.2
S. M.	II /48-5o	47	64.-	3o.5	111°	1o5°	7.6	6.6	7.4	9.4	9.5	9.4
R. A.	VI /63-65	49	62.-	3o.8	162°	125°	8.8	7.2	8.8	11.1	11.8	11.5
H. O.	VIII/42-44	5o	66.-	33.5	131°	112°	5.9	5.4	5.2	11.8	9.6	1o.4
Mittelwert:		46.5	65.65	31.7	14o.8°	13o.5°	7.22	6.42	6.57	1o.19	9.63	1o.26
Standardabweichung:		±1.96	±3.oo	±3.49	±19.99	±17.43	±1.28	±o.9o	±1.27	±1.16	±1.14	±6.53
links												
H. H.	VIII/38-4o	43	69.8	33.8	174°	147°	8.-	8.1	7.3	1o.7	1o.-	8.5
St. B.	VII /18-2o	45	68.5	36.-	165°	133°	7.5	6.6	7.3	1o.5	9.7	1o.5
H. R.	VIII/22-24	46	66.2	33.9	159°	133°	7.4	6.1	7.4	1o.6	1o.3	1o.7
K. F.	VII /6o-62	46	71.-	33.8	121°	112°	7.5	6.7	7.1	11.-	11.-	1o.3
P. J.	VII /44-46	46	65.5	23.9	15o°	145°	5.7	5.3	5.3	1o.5	9.5	1o.6
Sch. K.	V /43-45	46	6o.-	29.-	137°	131°	6.5	5.9	6.1	8.3	8.6	8.5
K. H.	VI /35-37	47	68.7	31.4	141°	126°	6.5	6.4	6.8	9.6	7.3	8.7
S. M.	II /52-54	47	66.5	29.5	15o°	115°	7.-	5.8	6.5	9.8	9.3	9.5
R. A.	VI /67-69	49	66.5	3o.8	148°	14o°	1o.-	8.5	8.8	1o.9	13.5	11.1
H. O.	VIII/48-5o	5o	67.1	29.5	129°	127°	6.4	6.2	7.1	11.4	1o.3	9.8
Mittelwert:		46.5	66.98	31.16	147.4°	13o.9°	7.25	6.56	6.97	1o.33	9.95	9.82
Standardabweichung:		±1.96	±3.o1	±3.46	±16.16	±11.54	±1.18	±1.o1	±o.92	±o.89	±1.62	±o.98

Tabelle VII : Einzelmessungen in mm und Grad

Name:	Film/ Negativ- Nr.	Alters- gruppe VII/Lj.	Ohr- Länge	Ohr- Breite	Winkel α	Winkel ß	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
rechts												
Sp. A.	VIII/6o-62	52	63.9	31.-	145°	98°	11.9	8.3	9.9	9.1	9.5	9.1
Sch. J.	III /27-29	52	7o.-	35.-	138°	147°	8.-	7.3	6.9	1o.2	11.6	12.6
K. C.	VII /22-24	53	62.5	29.-	141°	131°	8.4	7.-	7.9	11.7	12.4	12.9
M. S.	VI /47-49	57	66.1	35.-	15o°	112°	6.9	5.8	6.-	1o.7	7.6	7.9
J. A.	IX /51-53	6o	75.-	34.-	155°	144°	7.1	5.8	7.-	1o.2	1o.3	8.6
S. J.	VI /23-25	61	72.3	36.5	148°	128°	6.8	6.-	5.7	9.7	8.5	9.3
W. A.	IX / 3- 5	62	58.-	32.8	139°	13o°	8.5	7.5	7.2	1o.8	1o.4	1o.2
B. A.	VII /72-74	65	66.6	26.3	156°	135°	5.3	5.1	5.6	8.-	8.3	8.5
Sch. O.	IX /11-13	65	77.-	4o.2	121°	1o1°	1o.2	8.6	8.-	12.-	12.-	13.8
B. G.	IX /19-21	75	8o.-	3o.8	119°	133°	6.2	5.9	6.6	11.4	1o.1	1o.2
Mittelwert:		6o.2	69.14	33.o6	141.2°	125.9°	7.93	6.73	7.o8	1o.38	1o.o7	1o.31
Standardabweichung:		±7.19	±6.96	±3.98	±12.75	±16.82	±1.96	±1.18	±1.29	±1.26	±1.62	2.o7
links												
Sp. A.	VIII/64-66	52	63.9	29.1	139°	9o°	8.2	8.2	8.-	8.6	1o.3	9.9
Sch. J.	III /63-65	52	68.-	28.-	13o°	11o°	8.1	7.1	7.5	1o.2	9.4	9.4
K. C.	VII /26-28	53	63.9	27.9	143°	116°	8.4	6.-	8.2	12.7	13.4	14.-
M. S.	VI /51-53	57	66.5	33.2	152°	154°	6.5	6.3	7.1	1o.9	7.8	1o.1
J. A.	III /33-35	6o	71.-	36.-	153°	152°	7.3	6.7	8.1	9.7	9.1	8.8
S. J.	VI /27-29	61	72.-	37.8	128°	1o8°	8.-	7.-	5.8	8.6	9.1	9.7
W. A.	IX / 7- 9	62	6o.-	29.5	114°	117°	8.5	8.5	8.1	8.8	1o.1	8.6
B. A.	VIII/ 6- 8	65	65.-	3o.8	161°	144°	5.9	7.3	6.8	7.8	7.8	7.3
Sch. O.	IX /15-17	65	8o.-	39.1	12o°	121°	9.9	9.6	8.7	1o.8	1o.9	11.4
B. G.	IX /23-25	75	78.2	3o.1	129°	144°	6.-	5.2	7.1	1o.4	9.5	9.1
Mittelwert:		6o.2	68.85	32.15	136.9°	125.6°	7.68	7.19	7.54	9.85	9.74	9.83
Standardabweichung:		±7.19	±6.45	±4.13	±15.31	±21.57	±1.26	±1.29	±o.86	±1.45	±1.62	±1.81

Tabelle IX : Der Korrelationskoeffizient (r)
Altersabhängigkeit zu den folgenden Meßgrößen

	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel β	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
r = Korrelationskoeffizient	o.9469	o.4588	o.81o3	o.823o	o.7691	o.8963	o.8113	o.9313	o.8794	o.8537
$\sqrt{\text{Restvarianz}}$	1.4154	o.9969	8.3578	6.8o17	o.3745	o.2635	o.437o	o.43oo	o.4551	o.5295
a = Steigung	o.2o8o	o.o257	o.5766	o.4917	o.o225	o.o266	o.o3o3	o.o549	o.o419	o.o433
da= Fehler von a	o.o2o4	o.o144	o.12o4	o.o98o	o.oo54	o.oo37	o.oo62	o.oo62	o.oo65	o.oo76
b = Ordinatenabschnitt	56.75oo	3o.4767	113.7741	1o3.6958	6.4736	5.4327	5.6858	7.3232	7.82oo	7.9657
db= Fehler von b	o.674o	o.4683	4.o262	3.2755	o.177o	o.----	o.177o	o.177o	o.177o	o.25o3

Tabelle X : Der Variationskoeffizient der einzelnen Meßgrößen

Alter	Ohr-Länge	Ohr-Breite	Winkel α	Winkel ß	r_1	b_1	b_2	h_1	h_2	r_2
15.82	9.65	5.32	9.42	1o.o7	19.1o	11.17	14.72	11.6o	12.27	13.4o
8.2o	8.9o	1o.o4	9.84	8.o6	14.89	19.81	14.16	13.42	9.74	9.71
1o.86	7.69	8.32	8.94	12.89	16.55	18.78	14.14	2o.56	12.67	16.95
11.88	8.57	19.87	13.22	9.o4	11.3o	19.96	12.64	1o.45	7.51	9.12
14.75	9.85	9.13	8.23	14.28	21.26	13.52	14.48	9.52	1o.58	16.48
4.21	4.56	11.--	14.19	13.35	17.72	14.o1	19.33	11.38	12.o4	11.11
11.94	1o.o6	12.o3	9.o2	13.35	24.71	17.53	18.22	11.84	16.o8	2o.o7
15.82	8.56	12.86	16.26	12.72	19.51	16.57	2o.1o	18.37	13.o9	13.o4
8.2o	7.59	9.65	11.33	1o.38	11.89	15.o5	12.26	15.85	16.74	14.o7
1o.86	5.96	6.36	17.35	14.35	22.18	18.97	16.42	15.45	11.o8	13.97
11.88	1o.73	19.36	15.35	9.52	12.19	21.25	1o.37	13.31	6.72	6.52
14.75	8.23	9.57	12.34	13.49	21.17	18.7o	14.65	11.86	12.17	18.--
4.21	4.49	11.1o	1o.96	8.81	16.27	15.39	13.19	8.61	16.28	9.97
11.94	9.36	12.84	11.18	17.17	16.4o	17.94	11.4o	14.72	16.63	18.41
Mittelwert des Variationskoeffizienten	8.16	11.25	11.97	11.96	17.51	17.o5	14.72	13.35	12.4o	13.63
Standardabweichung:	±1.95	±4.16	±2.91	±2.65	±4.o8	±2.87	±2.89	±3.36	±3.22	±4.o1

Lebenslauf

Am 14.9.194o wurde ich, Mechthild Nolte geb. Beckmann als Tochter des Landwirtes Eduard Beckmann und seiner Ehefrau Clementine Beckmann, geb. Schulze Rötering, in Bochum geboren. In Witten besuchte ich von 1947 - 1952 die Volksschule, in Bochum-Langendreer und Meppen von 1952 - 1962 das neusprachliche Gymnasium, an dem ich 1962 die Reifeprüfung ablegte.

Mit dem Sommersemester 1962 begann ich das Studium der Zahnmedizin an der Universität Marburg a. d. Lahn und bestand dort im April 1965 die zahnärztliche Vorprüfung. Nach weiteren Semestern in Hamburg und Würzburg legte ich im Dezember 1967 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg die zahnärztliche Prüfung ab.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angeblichen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertstionsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Mechthild Nolte

Schnelldruck - Böhler, 87 Würzburg, Wirsbergstraße 10